جامعة الأزهر
كلية الزراعة

كلية الزراعة - جامعة الأزهر | قسم الأراضي والمياه

الدرس العملي الثامن: تقدير التوصيل الهيدروليكي

دليل شامل لفهم وتطبيق قانون دارسي



المخطط العام للدرس

1. الهدف والتعريف

فهم الغاية من التجربة والمفهوم الأساسي للتوصيل الهيدروليكي.

2. العوامل المؤثرة

استكشاف المتغيرات التي تؤثر على حركة المياه في التربة.

3. قانون دارسي

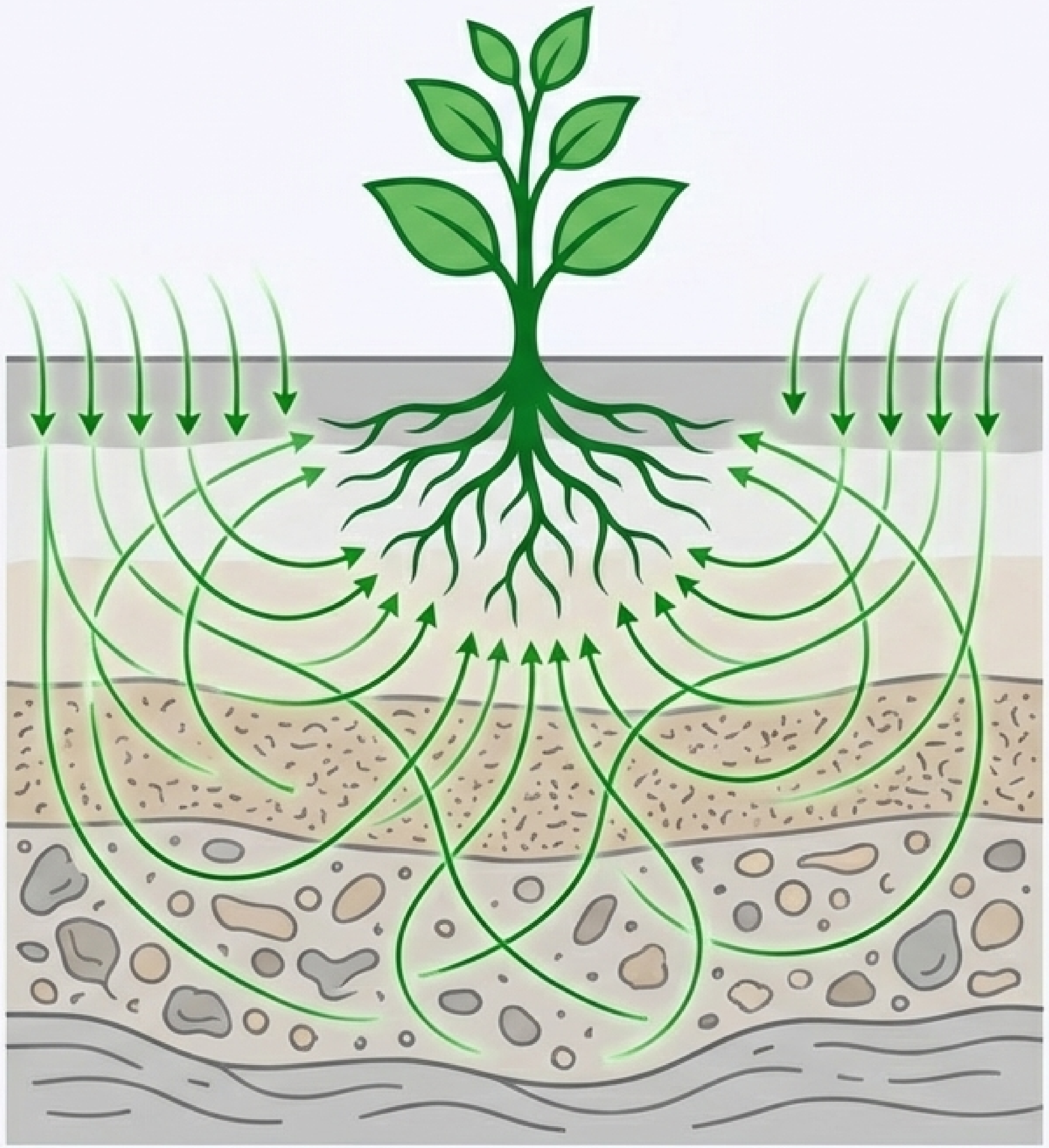
دراسة المعادلة الأساسية التي تحكم الظاهرة.

4. التجربة العملية

دليل تفصيلي خطوة بخطوة لتنفيذ التجربة.

5. تحليل النتائج

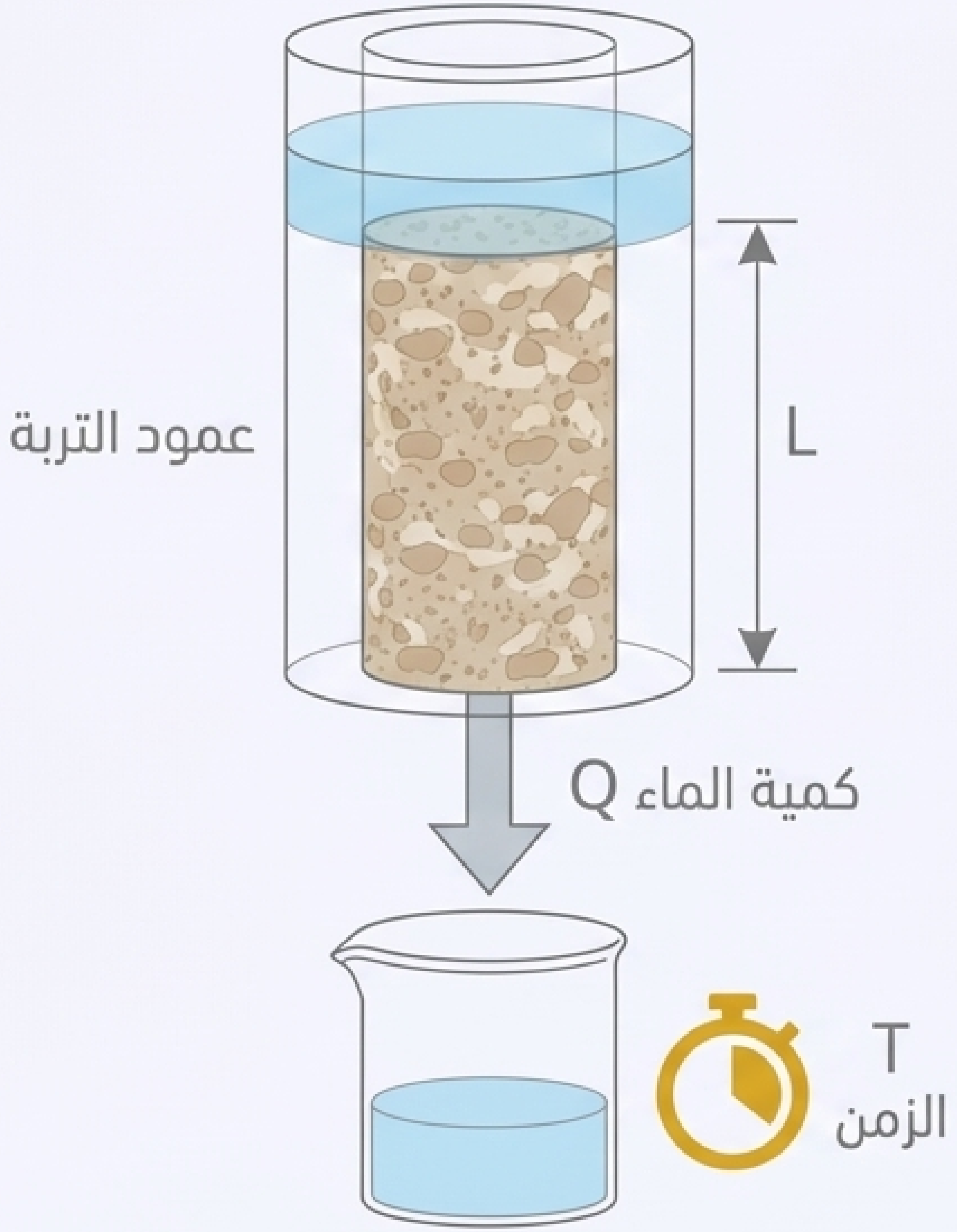
كيفية حساب وتفسير النتائج التي تم الحصول عليها.



الهدف من الدرس

تنمية مهارة الطلاب في تقدير حركة الرطوبة في التربة وتقدير التوصيل الهيدروليكي.

المفهوم الأساسي: ما هو التوصيل الهيدروليكي؟



التعريف

هو عبارة عن سرعة حركة الماء خلال قطاع التربة، أو هو كمية الماء المنتقلة مسافة الوحدة خلال وحدة المساحات من التربة في زمن قدره الثانية.

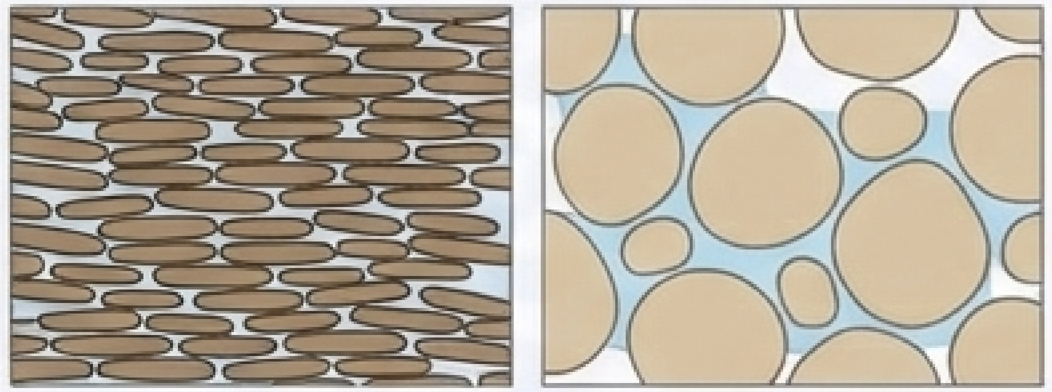
الفكرة الأساسية

يوضع عمود من التربة في اسطوانة تحت تأثير ضغط ثابت من الماء ويُحسب الزمن اللازم لجمع كمية الماء الراشح. وبضع كمية الماء بجراماح. وبتطبيق قانون دارسمي يمكن حساب قيمة معامل التوصيل الهيدروليكي.

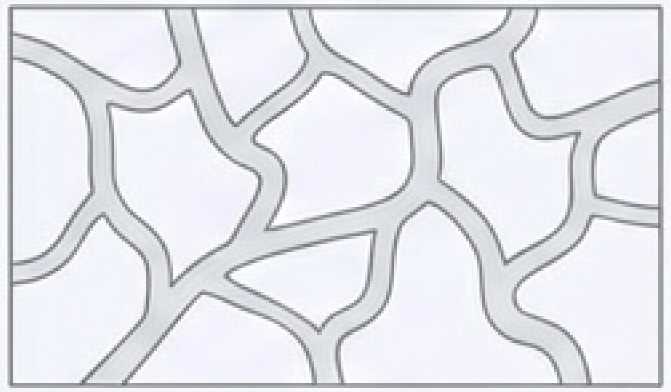
العوامل المؤثرة على حركة المياه في التربة

يتحرك الماء في التربة المشبعة إلى أسفل بفعل الضغط الهيدروستاتيكي والجاذبية الأرضية. وتتوقف حركة المياه على:

قوام وبناء التربة



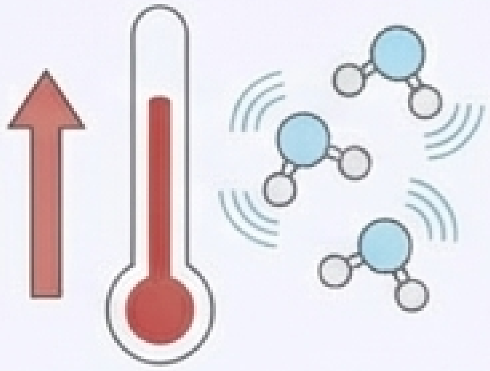
شكل وحجم وتوزيع المسام البينية



نسبة الصوديوم المتبادل



درجة الحرارة



ملاحظة هامة

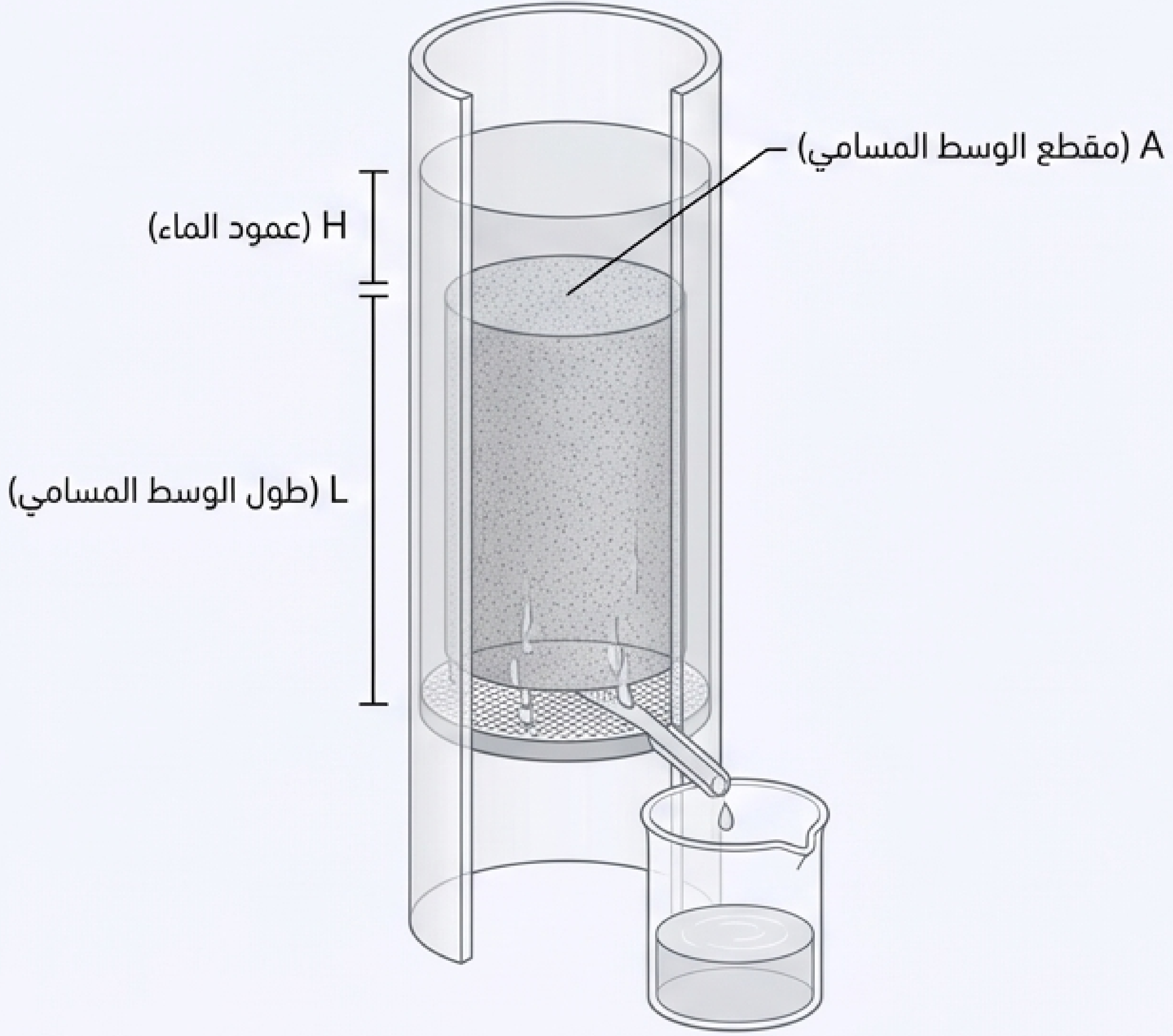
التوصيل الهيدروليكي في الأراضي ذات المسام الواسعة مثل الرملية أكبر منه في الأراضي ذات المسام الضيقة مثل الطينية، على الرغم من أن الأراضي الطينية المحببة أكثر مسامية من الأراضي الرملية.

الأداة الرئيسية: قانون دارسي (Darcy's Law)

لتقدير معامل التوصيل الهيدروليكي ودراسة حركة الماء في الأراضي المشبعة يُستخدم قانون دارسي الذي يوضح أن سرعة انسياب السائل خلال وسط مسامي تتناسب طردياً مع القوى الدافعة وعكسياً مع طوله.

$$K = \frac{Q * L}{H * A * T}$$

شرح متغيرات معادلة دارسي



الرمز	الوصف	الوحدة
Q	كمية الماء الراشح	$سم^3$
K	معامل التوصيل الهيدروليكي	سم/ثانية
A	مقطع الوسط المسامي	$سم^2$
L	طول الوسط المسامي	سم
H	فرق الضغط الهيدروليكي (عمود الماء)	سم
T	الزمن اللازم لانتقال الكمية Q	ثانية

الجزء العملي: تقدير التوصيل الهيدروليكي

عينة مفتتة (Disturbed Sample)



أهمية النتائج

تتوقف أهمية النتائج المتحصل عليها على نوع العينة المستخدمة.
تُفضل النتائج المتحصل عليها باستخدام عينات غير مفتتة (undisturbed samples) حيث أنها تمثل الوضع الطبيعي للتربة في الحقل من حيث هندسة وترتيب وتوزيع المسام البينية.

خطوات التجربة (الجزء الأول: تجهيز العينة)



1. التفتيت

تؤخذ عينة من الأرض وتفتت خلال منخل 2 ملليمتر.



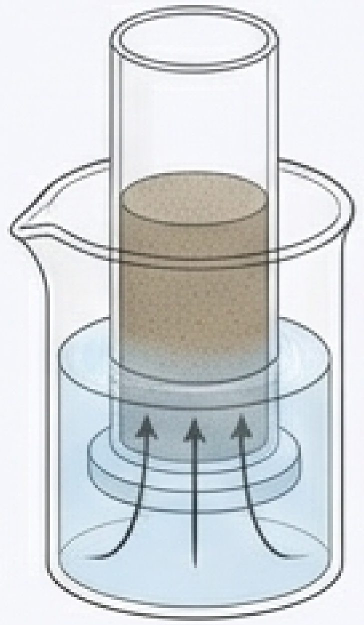
2. التجهيز

توضع قطعة من الصوف الزجاجي في قاع اسطوانة تقدير النفاذية.



3. التعبئة

توضع عينة الأرض في الاسطوانة مع مراعاة تجانسها بارتفاع حوالي 7 سنتيمتر وتُسوى بواسطة مثبت زجاجي.

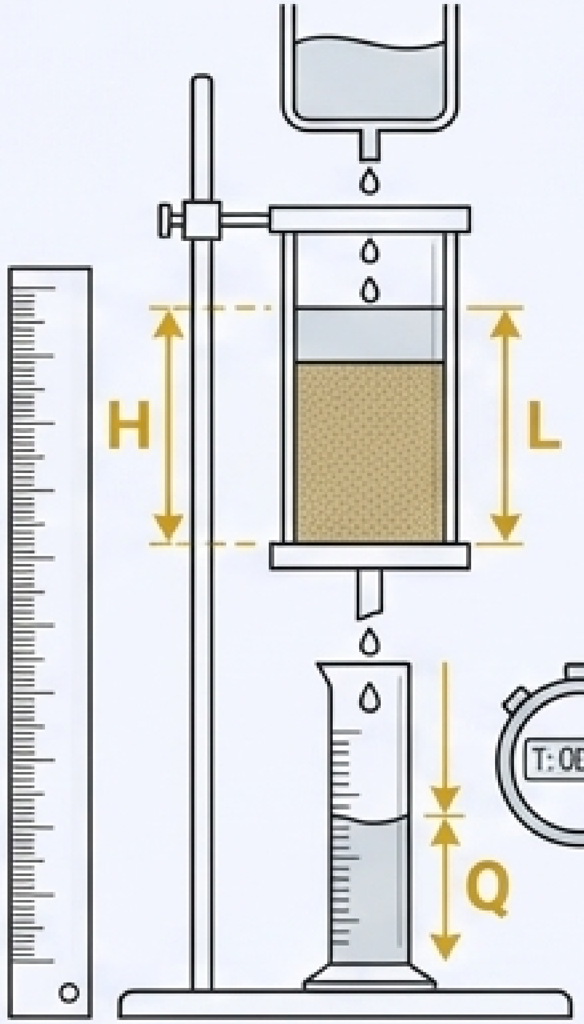


4. التشبع

توضع الاسطوانة في كأس به ماء وتُترك العينة للتشبع بالخاصة الشعرية.

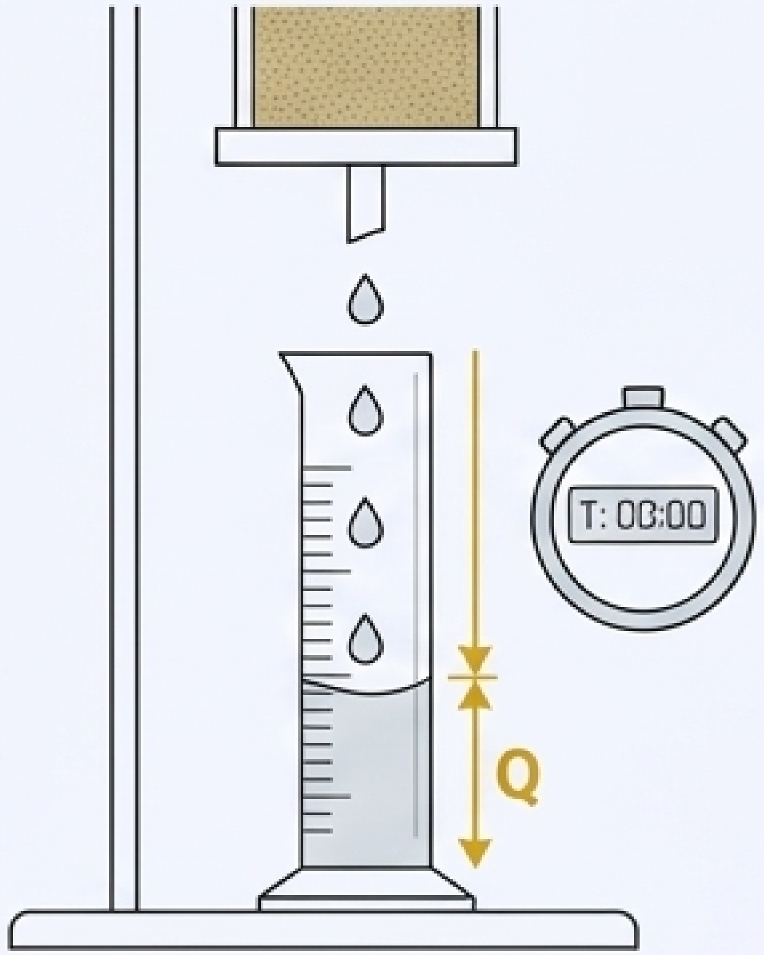
خطوات التجربة (الجزء الثاني: القياس وجمع البيانات)

7. القياس النهائي



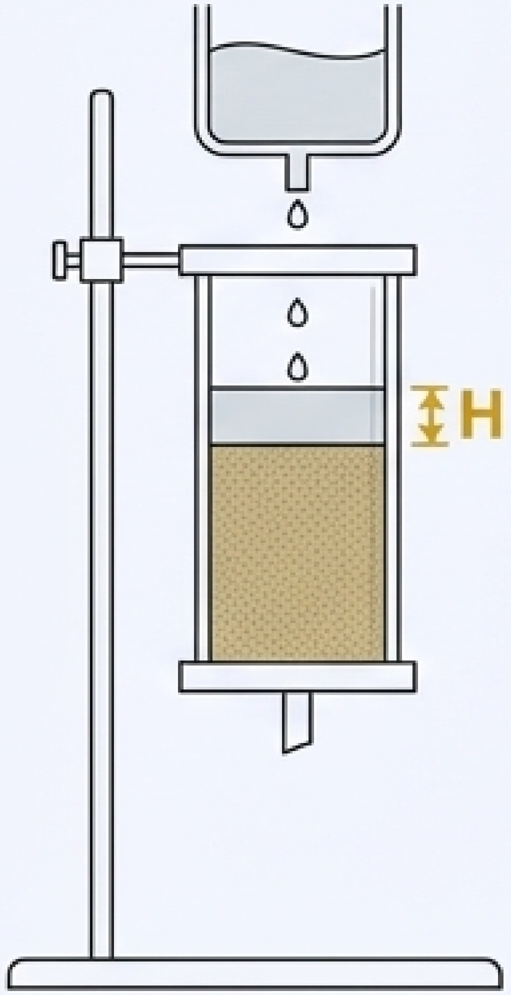
يتم قياس ارتفاع الماء (H) وارتفاع الأرض في الاسطوانة (L) لاستخدامهما في المعادلة.

6. جمع الراشح



يُقدر حجم الماء النافذ (Q) على فترات زمنية (T) حتى يثبت الحجم على فترات متساوية.

5. تثبيت الضغط



تُعلّق العينة بعد ذلك ويوضع الماء المقطر فوق السطح بحيث يظل ارتفاع الماء (H) ثابتاً طول مدة التجربة.

تطبيق المعادلة وحساب النتائج

$$K = \frac{Q * L}{H * A * T}$$

K =

(أدخل قيمة L بالـ سم * أدخل قيمة Q بالـ سم^3)

أدخل قيمة H بالـ سم * أدخل قيمة A بالـ سم^2 * أدخل قيمة T بالثانية

****ملاحظة هامة للوحدة النهائية**: يتم حساب معامل التوصيل الهيدروليكي بوحدة **سم/ساعة**.
تأكد من تحويل وحداتك حسب الحاجة.

ماذا تعني النتيجة التي حصلت عليها؟

تصنيف الأراضي حسب درجة التوصيل الهيدروليكي

سريعة جداً	سريعة	سريعة بصورة متوسطة	متوسطة	بطيئة بصورة متوسطة	بطيئة	بطيئة جداً
≥ 25.0 سم/ساعة	12.5 - 25.0 سم/ساعة	6.25 - 12.5 سم/ساعة	2.0 - 6.25 سم/ساعة	2.0 - 0.5 سم/ساعة	0.125 - 0.125 سم/ساعة	≤ 0.125 سم/ساعة

الخلاصة والنقاط الرئيسية

- **التوصيل الهيدروليكي** هو مقياس لمدى سهولة حركة المياه عبر التربة، ويتأثر بعوامل مثل قوام التربة وبنيتها.
- **قانون دارسي** هو الأداة الرياضية الأساسية التي تسمح لنا بحساب قيمة التوصيل الهيدروليكي في التربة المشبعة.
- **التجربة العملية** تتطلب تجهيز عينة تربة، تطبيق ضغط ماء ثابت، وقياس حجم الماء النافذ خلال فترة زمنية محددة.
- **تفسير النتائج** لا يقل أهمية عن الحساب، حيث يسمح بتصنيف التربة من 'بطيئة جداً' إلى "سريعة جداً" في توصيل المياه.

نهاية الدرس العملي الثامن

مبادئ علوم الأراضي